

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221627

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

G02B 6/10  
G02B 6/32

(21)Application number : 2001-015588

(71)Applicant : YAZAKI CORP

(22)Date of filing : 24.01.2001

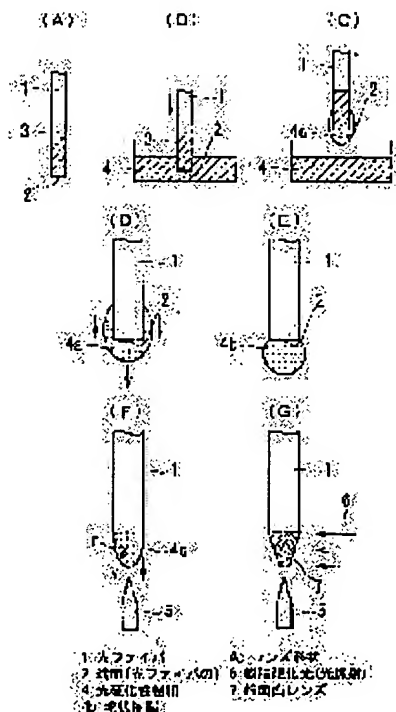
(72)Inventor : KAWAI HIROTERU  
NAKADA ATSUSHI

## (54) METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL FIBER

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To form an end face lens having an arbitrary radius of curvature at the tip end part of an optical fiber with a simple process by utilizing static electricity.

**SOLUTION:** This method for manufacturing the optical fiber by which the end face lens is formed in the flat end face 2 of the optical fiber 1 is composed of a process in which a molten photo setting resin 4 is attached to the end face 2 of the optical fiber 1 and is held by self-empty weight as a spherical resin 4b, a process in which static electricity is imparted to the tip end of the spherical resin 4b to be shaped into a lens shape 4c, and a process in which the shaped lens shape 4c is photoset by photoirradiation 6 to form the end face lens 7. The radius r of curvature of the end face convex lens 7 is arbitrarily set.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-221627

(P2002-221627A)

(43) 公開日 平成14年8月9日 (2002.8.9)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 2 B 6/10

6/32

識別記号

F I

G 0 2 B 6/10

6/32

テーマコード(参考)

D 2 H 0 3 7

2 H 0 5 0

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-15588(P2001-15588)

(22) 出願日 平成13年1月24日 (2001.1.24)

(71) 出願人 000006895

矢崎総業株式会社

東京都港区三田1丁目4番28号

(72) 発明者 川合 裕輝

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社  
内

(72) 発明者 中田 敦

静岡県裾野市御宿1500 矢崎総業株式会社  
内

(74) 代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外8名)

Fターム(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA07 CA08

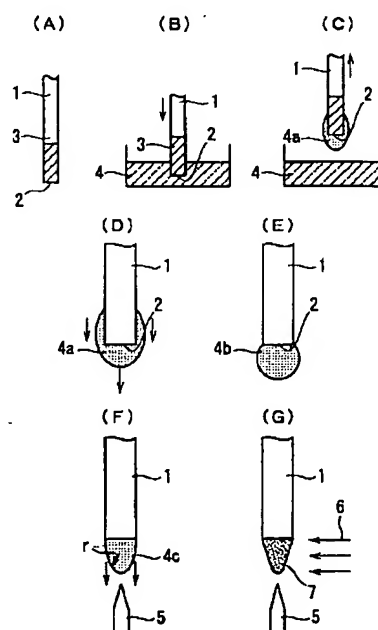
2H050 AC87 AD16

(54) 【発明の名称】 光ファイバの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 静電気を利用して光ファイバの先端部に任意の曲率半径の端面レンズを簡単な工程で形成すること。

【解決手段】 光ファイバ1の平坦な端面2に端面レンズを形成する光ファイバの製造方法であって、溶融した光硬化性樹脂4を光ファイバ1の端面2に付着させ、自重により球状樹脂4bとして保持する工程と、球状樹脂4bの先端に静電気を付与してレンズ形状4cに整形する工程と、整形されたレンズ形状4cを光照射6で硬化させて端面レンズ7を形成する工程と、からなるものであり、端面凸レンズ7は、曲率半径rを任意に設定できる。



1 光ファイバ  
2 端面(光ファイバの)  
4 光硬化性樹脂  
4b 球状樹脂  
4c レンズ形状  
6 樹脂硬化光(光照射)  
7 端面凸レンズ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバの平坦な端面に端面レンズを形成する光ファイバの製造方法であって、溶融した光硬化性樹脂を前記光ファイバの端面に付着させ、自重により球状樹脂として保持する工程と、該球状樹脂の先端に静電気を付与してレンズ形状に整形する工程と、整形されたレンズ形状を光照射で硬化させて端面レンズを形成する工程と、からなることを特徴とする光ファイバの製造方法。

【請求項2】 前記球状樹脂に付与する静電気は、該球状樹脂の電荷と異極であって、静電引力で端面凸レンズを形成するように整形することを特徴とする請求項1記載の光ファイバの製造方法。

【請求項3】 前記球状樹脂に付与する静電気は、該球状樹脂の電荷と同極であって静電斥力で端面凹レンズを形成するように整形することを特徴とする請求項1記載の光ファイバの製造方法。

【請求項4】 前記光ファイバの、端面を除く端部側面に撓水剤を付着させた後、該端部に前記溶融した光硬化性樹脂を付着させることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の光ファイバの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ファイバの製造方法に関し、詳しくは、他装置との結合効率を向上させた光ファイバを得ることができる光ファイバの製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、光ファイバの平坦な端面にレンズ効果を付与するための端面加工方法として、光ファイバの端面を感光性樹脂に接触させ、引き上げた後に光照射を行い、感光性樹脂を硬化させることにより光ファイバの端面を球面とする方法が知られている（特開平5-107427号公報参照）。その他、放電加工針で溶融する方法（特開平7-333445号公報）、型を用いる方法（特開平8-220376号公報）等、種々の方法が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、上記のような方法で端面加工した場合、図2（b）に示すように、光ファイバ1の端面に付着した感光性樹脂による端面レンズ7の曲率半径Rは、光ファイバ1の直径に依存することになる。つまり、光ファイバ1の直径が大きければ曲率半径Rも大きくなる。高い結合効率を得るためには、曲率半径Rは小さくすることが必要であるが、従来の方法では曲率半径Rを小さくすることができないという問題がある。

【0004】また、光ファイバの出射光を拡散したい場合、凹レンズ形状が要求されるが、従来の光ファイバの端面形状は凸面のみであって凹レンズは形成できないと

いう問題がある。

【0005】本発明は、上記のような課題を解決するためになされたもので、静電気を利用して光ファイバの先端部に任意の曲率半径の端面凸（または凹）レンズを簡単な工程で形成することができる光ファイバの製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、光ファイバの平坦な端面に端面レンズを形成する光ファイバの製造方法であって、溶融した光硬化性樹脂を前記光ファイバの端面に付着させ、自重により球状樹脂として保持する工程と、該球状樹脂の先端に静電気を付与してレンズ形状に整形する工程と、整形されたレンズ形状を光照射で硬化させて端面レンズを形成する工程と、からなることを特徴とするものである。

【0007】このため、請求項1記載の発明では、付着樹脂は、その自重による端面に保持された後に、付与する静電気が静電引力を付与するものか、あるいは静電斥力を付与するものかによって、引き延ばされ、あるいは凹まされる。これにより凸レンズあるいは凹レンズのいずれかの端面レンズを形成することができ、また、形成された端面レンズ構造は、曲率半径を任意に設定できる。

【0008】また、請求項2記載の発明は、請求項1記載の光ファイバの製造方法であって、前記球状樹脂に付与する静電気は、該球状樹脂の電荷と異極であって静電引力で端面凸レンズを形成するように整形することを特徴とするものである。

【0009】このため、請求項2記載の発明では、曲率半径を小さくして出射光の幅を小さくし結合効率を高くすることができる。

【0010】また、静電引力を付与した場合には、引き延ばしとレンズ整形を同時に行うことができる。

【0011】また、請求項3記載の発明は、請求項1記載の光ファイバの製造方法であって、前記球状樹脂に付与する静電気は、該球状樹脂の電荷と同極であって静電斥力で端面凹レンズを形成するように整形することを特徴とするものである。

【0012】このため、請求項3記載の発明では、中心が凹んだ凹レンズ形状を形成することができる。

【0013】また、請求項4記載の発明は、請求項1～3のいずれか1項記載の光ファイバの製造方法であって、前記光ファイバの、端面を除く端部側面に撓水剤を付着させた後、該端部に前記溶融した光硬化性樹脂を付着させることを特徴とする。

【0014】このため、請求項4記載の発明では、溶融した光硬化性樹脂は、撓水効果と自重により、速やかに光ファイバの端部端面にのみ集合して保持される。

## 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図1に示す製造工程図により説明する。

【0016】まず、図1(A)に示すように、平坦な端面2を有する光ファイバ1を撈水剤または撈油剤に浸漬して先端部に撈水(油)加工部3(斜線で示す)を形成する。次に、端面2を研磨するか切断することにより、端面2の撈水(油)剤を除去した後、図1(B)に示すように、この光ファイバ1の先端部を溶融した光硬化性樹脂4に浸漬し、引き上げる。

【0017】この引き上げにより、図1(C)に示すように、光ファイバ1の下端部には、光硬化性樹脂4が水滴状に付着し付着樹脂4aを形成している。この付着樹脂4aは、図1(D)に示すように、撈水(油)効果と自重により下方に流れ、図1(E)に示すように、光ファイバ1の端面2で球状樹脂4bとなって保持される。

【0018】次いで、図1(F)に示すように、光ファイバ1の先端に保持された球状樹脂4bの先端に静電電極プローブ5を近づけ、静電引力により球状樹脂4bの先端部付近を吸引する。この吸引力で球状樹脂4bは、引き延ばされ、先端に所望の曲率半径 $r$ の丸みをもった凸レンズ形状4cが整形される。このように、静電引力を付与したときには、引き延ばしとレンズ整形を同時に行うことができるので工程の簡略化を図ることができる。このレンズ形状4cに樹脂硬化光6を照射して硬化させることにより端面凸レンズ7が形成される。

【0019】上記のようにして形成された端面凸レンズ7は、曲率半径 $r$ を任意に設定できるため、図2(a)に示すように先端を細くして曲率半径 $r$ を光ファイバ1の径に依存しないように小さく形成することにより、出射光8の幅を小さくでき、集光された状態で受光部9に受光されるため、結合効率が高くなる。これに対して、図2(b)に示すような従来の端面レンズ7の曲率半径 $R$ は光ファイバ1の径により決定されるため、光ファイバ1の径が大きくなる程曲率半径 $R$ が大きくなり、出射光8の幅がその分大きくなり、結合効率が低い。

【0020】次に、実施の形態により本発明の製造方法を具体的に説明する。

【0021】光ファイバとしてポリメタクリル酸メチル(PMMA)製のプラスチック光ファイバ(POF)を使用し、これに液状のフッ素系撈水剤をディップコートし、十分に乾燥させた後、端面の撈水剤を除去するため、先端を切断した。

【0022】次に、主成分が変性アクリレートに溶融した紫外線硬化性樹脂(屈折率:1.518、硬化光波長:365nm)に上記光ファイバの先端を containment した後、引き上げた。光ファイバの先端に紫外線硬化性樹脂が水滴状に付着し、これが自重で下方に流れて端面に球状に保持された。

【0023】次に、光ファイバの先端に保持された球状樹脂に帯電した電極プローブを近づけ、静電引力により

球状樹脂を先細りで先端が丸みを持ったレンズ形状に整形した。その後、このレンズ形状の紫外線硬化性樹脂の側面から紫外線(365nm)を照射して硬化させた。これにより、光ファイバの端面に曲率半径 $r$ の小さい球面の端面凸レンズが加工された。

【0024】以上、本発明の製造方法の実施の形態を詳述してきたが、具体的な方法はこの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。

【0025】例えば、図3(A)に示すように、光ファイバ1の先端の球状樹脂4bと同じ極性の電荷を帯びた電極プローブを近づけると、球状樹脂4bに静電斥力が働き、図3(B)に示すように、中心が凹んだ端面凹レンズ10が形成される。この端面凹レンズ10では、光ファイバの出射光を拡散させることが可能となる。したがって、光ファイバ1からの出射光を各種照明等に利用する場合に有効に利用できる。

【0026】

【発明の効果】以上、詳述したように、本発明によれば、溶融した光硬化性樹脂を光ファイバの端面に付着させて自重により球状樹脂として保持し、これに静電気を付与してレンズ形状に整形するようにしたので、光ファイバの先端部に任意の曲率半径の端面凸(または凹)レンズを簡単な工程で形成することができる。

【0027】また、請求項2記載の発明によれば、静電引力の付与で端面凸レンズを形成するので、請求項1記載の発明の効果に加えて、曲率半径を小さくして出射光の幅を小さくし結合効率を高くすることができると共に、静電気の付与により引き延ばしとレンズ整形を同時に行うことができるので工程の一層の簡略化をも達成することができる。

【0028】また、請求項3記載の発明によれば、静電斥力の付与で端面凹レンズを形成するので、請求項1記載の発明の効果に加えて、中心が凹んだ端面凹レンズを形成し、出射光の拡散に利用することができる。

【0029】また、請求項4記載の発明によれば、溶融した光硬化性樹脂は、撈水効果と自重により、速やかに光ファイバの端部端面にのみ集合して保持されるので、品質の安定および製造効率の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)～(G)は、本発明の光ファイバの製造方法の一実施の形態を示す製造工程図である。

【図2】(a)は本発明方法、(b)は従来方法で各々製造されたレンズ構造の作用説明図である。

【図3】(A)、(B)は、本発明方法の他の実施の形態を示す製造工程図である。

【符号の説明】

- 1 光ファイバ
- 2 端面(光ファイバの)
- 4 光硬化性樹脂

4b 球状樹脂

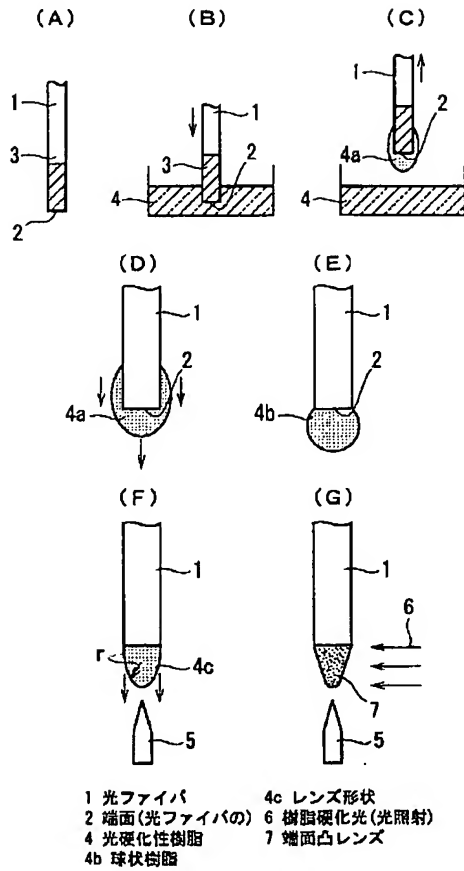
4c レンズ形状

6 樹脂硬化光 (光照射)

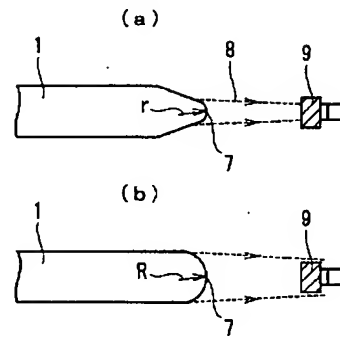
7 端面凸レンズ

10 端面凹レンズ

【図1】



【図2】



【図3】

